

自動運転時代のITS通信をめぐる現状など

令和5年2月16日

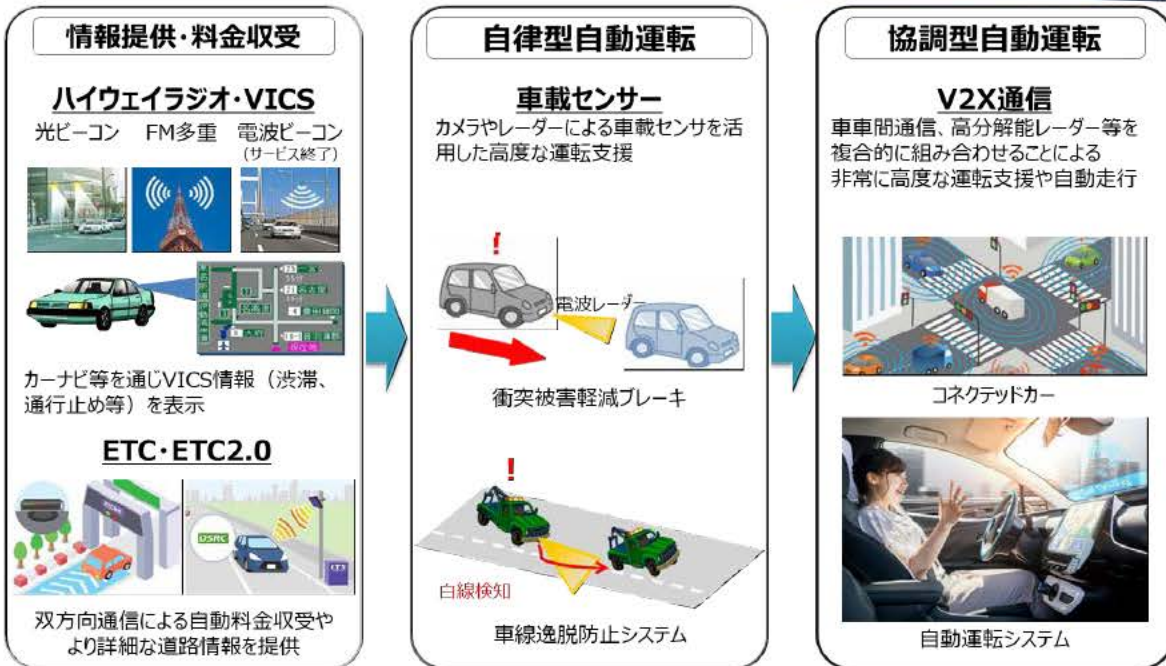
総務省 移動通信課
新世代移動通信システム推進室

モビリティ分野における通信ニーズの高まり

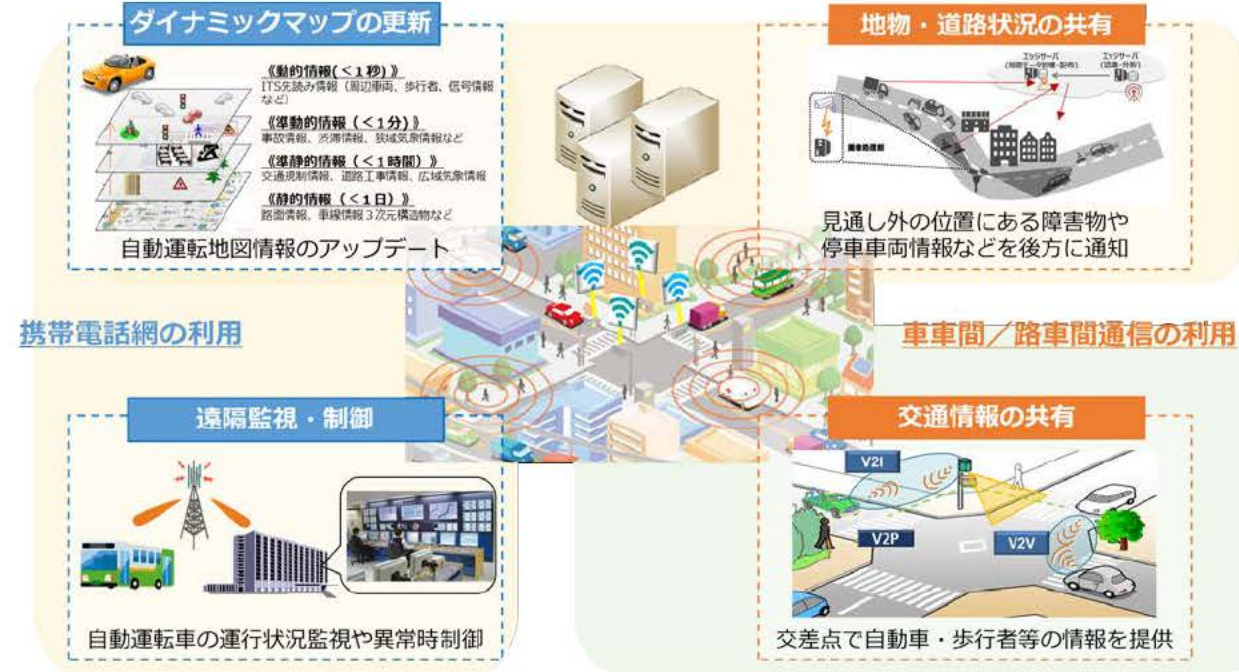
- VICS(道路交通情報通信システム)、ETC(電子料金收受システム)などの情報提供・料金收受システムからはじまり、カメラやレーダーを用いた「自律型自動運転」、さらに車車間／路車間通信などを組み合わせた「協調型自動運転」への進化が期待
- 「協調型自動運転」としては、携帯電話網(V2N通信)を活用した自動運転地図の更新や遠隔監視・制御、車車間／路車間通信(V2X通信)を活用した地物・道路状況、交通情報の共有など、ユースケースに応じた通信が必要とされる

通信ニーズの高まり

自動運転の高度化

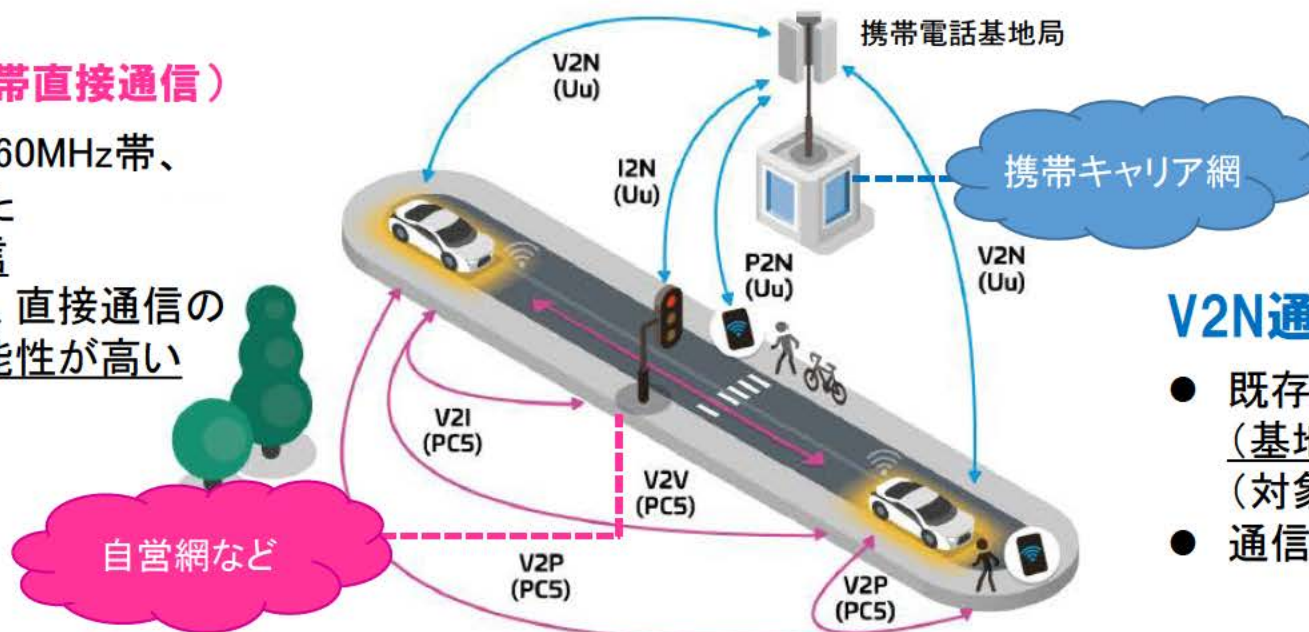


自動運転に必要な通信



V2X通信 (専用周波数帯直接通信)

- 国際的ITS用周波数(760MHz帯、5.9GHz帯など)を用いた 直接(V2I、V2V等)通信
- 通信速度・遅延などは、直接通信のため、V2Nより確保可能性が高い



V2N通信 (携帯キャリア網間接通信)

- 既存携帯キャリア網を用いた 間接(基地局を経由した)通信
(対象周波数に5.9GHz帯等は含まず)
- 通信速度・遅延などは ベストエフォート

※図は通信方式をC-V2Xとした場合の例

	周波数帯	通信方式	サービス主体	速度・遅延	携帯網の障害
V2X通信	760MHz帯、5.9GHz帯など	直接通信 (≒狭域通信)	自営も可能	(相対的に) 確保可能	影響なし
V2N通信	携帯電話用帯域 (5.9GHz帯等は含まず)	間接通信 (≒広域通信)	携帯キャリア	ベストエフォート	影響あり

(参考) モビリティ分野において利用されている通信

700MHz帯安全運転支援システム
(路側機のみ免許局)

車車間通信等により衝突を回避

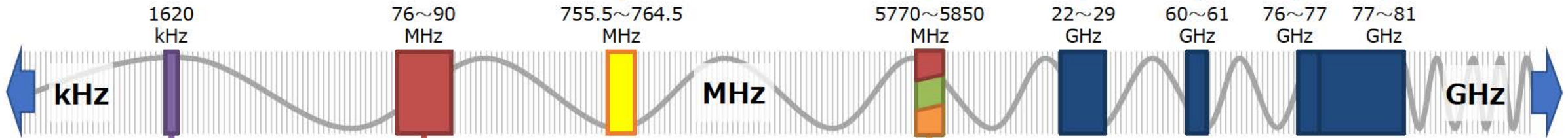
自動料金収受システム (ETC)
(路側機のみ免許局)

車載レーダーシステム

24/26GHz帯UWBLレーダー,
79GHz帯高分解能レーダー

60/76GHz帯長距離レーダー

電波が広範囲に伝わる



電波の直進性が高い

路側放送 (ハイウェイラジオ)

道路交通情報通信システム (VICS)

(1) 文字表示

(2) 簡易図形表示

(3) 地図表示

狭域通信システム (DSRC・ETC2.0)
(路側機のみ免許局)

急カーブ、速度注意

この先渋滞、追突注意

官民連携による協調型自動運転の検討状況

- 内閣府戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)自動運転(2014年～)において、
 - 官(警察庁、内閣府、デジタル庁、総務省、経産省、国交省)
 - 民(自動車業界、電気通信業界など)
 連携によって、オールジャパンでの協調型自動運転に関する検討が進められてきた
- 2022年3月には、SIP協調型自動運転通信方式検討TFにおいて、「協調型自動運転通信方式ロードマップ」が策定され、以下の方向性を確認した
 - 早期に開始するユースケースは既存ITS用周波数(760MHz帯)を活用
 - 調停・ネゴシエーションの実現に向け、2030年頃から新たな通信方式(5.9GHz帯)が必要

官民の連携体制



【目的】

協調型自動運転のあるべき姿、実現までのロードマップを描き、国際標準も考慮しつつ、**ALL JAPAN**として最適な通信方式の方針を固める

協調型自動運転通信方式ロードマップ

◆ 協調型自動運転通信方式ロードマップの提案

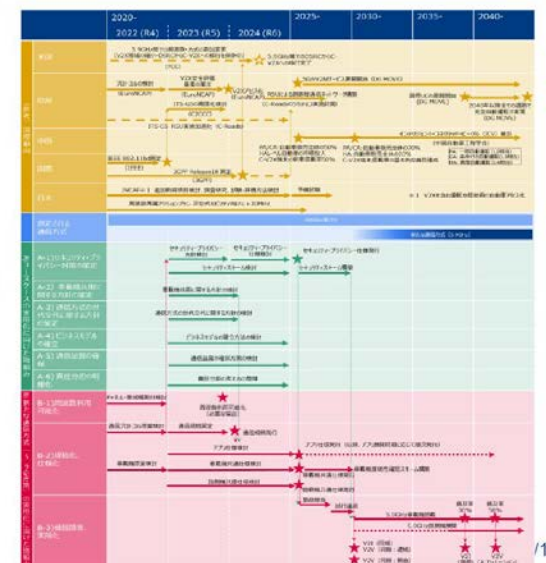
【ロードマップ策定のポイント】

- 新たな通信方式が必要な時期を**2040年頃**と想定
- 調停・ネゴシエーションのユースケース実現時期
- 自動運転車普及率30%程度を見込む時期
- 2040年頃に30%の協調型自動運転車普及のためには**2030年頃から新たな通信方式の導入**が必要
- **早期に開始するユースケースについては、既存ITS無線(700MHz帯)を活用**

【新たな通信方式導入に向け解決すべき課題】

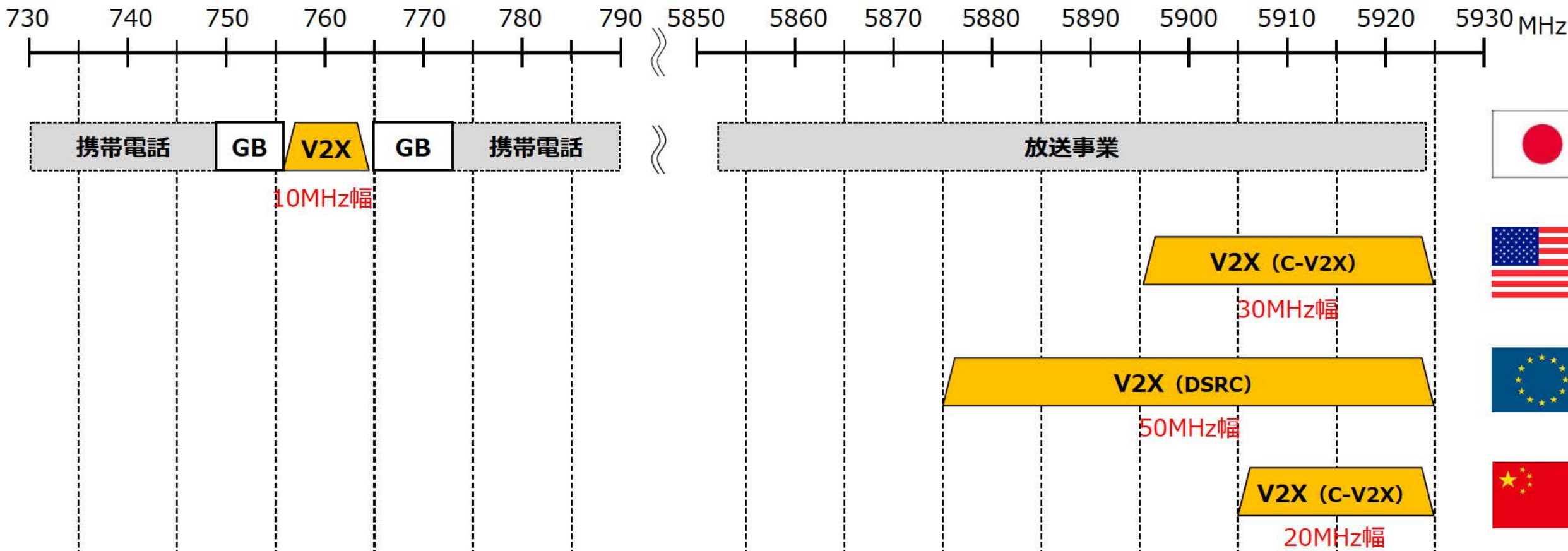
- 新たな通信帯域の確保
- 通信規格/標準化
- セキュリティ/プライバシー対策
- 通信世代交代への対応
- 他

協調型自動運転通信方式のロードマップ



5.9GHz帯V2Xに関する国際的な周波数割り当ての状況

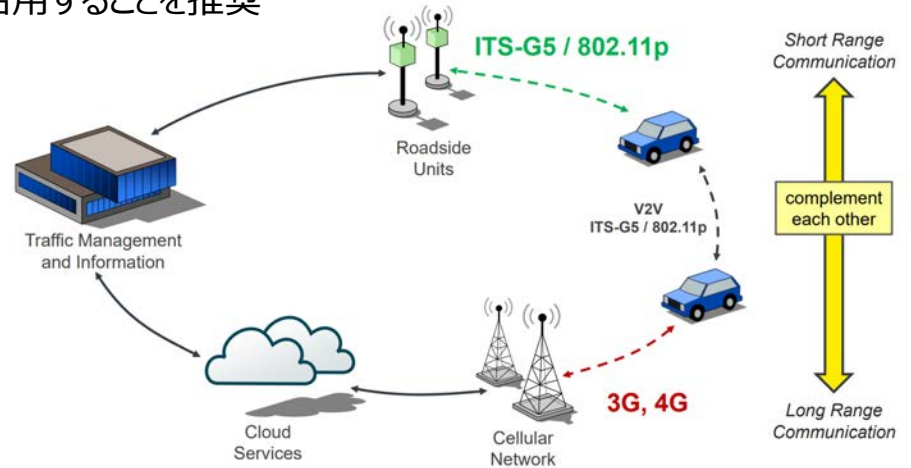
- ITU-R 勧告208「ITS用途の周波数調和」(WRC-19)を踏まえ、欧米をはじめ世界的に5.9GHz帯の周波数(5,850~5,925MHz)へのV2Xシステムの導入が本格化
- 日本では、世界に先んじて760MHz帯(10MHz幅)へのV2Xシステムを進めているが、前述のとおり、調停・ネゴシエーションの実現には追加の周波数割り当てが必要
→ 追加割り当てを行う周波数帯として、5.9GHz帯を念頭に置いた検討を行う



- 欧州委員会情報社会・メディア総局(DG-INFO)が、2008年に5,875-5,905MHzの30MHz幅を道路ITSに割当て、2020年に5,905-5,925MHzの20MHz幅を道路／鉄道ITSに追加割当て
※道路ITSとしては、C-V2X／DSRC方式の双方を利用可能
- 欧州委員会移動・運輸総局(DG-MOVE)は、2016年に「C-ITS Platform 最終報告(phase1)」を発表し、5.9GHz帯V2X通信とV2N通信のハイブリッド通信による展開を推奨
- 欧州委員会およびEU加盟国は、2016年に「C-ROADSプロジェクト」を立ち上げ、5.9GHz帯V2X通信(DSRC方式)とV2N通信を組合せ、路側機を20,000kmに整備、50都市でサービス開始

C-ITS Platform最終報告

- 5.9GHz帯V2X通信とV2N通信のいずれも、様々な協調ITSサービスを完全に提供することはできないと結論付け、両通信方式を補完的に活用することを推奨



C-ROADSプロジェクト

- 欧州域内の相互互換性のある協調ITSサービスの展開を目的
- 主なユースケースとして、「道路工事警報」、「信号情報の配信による走行速度の最適化」(V2I)、「緊急車両の接近警報」(V2V)等を規定

<p>道路工事警告 工事現場箇所の警告を送ることで、工事中の事故軽減を目的とする。</p>	<p>コネクテッド・協調型ルート案内 コネクテッド・協調型のルート案内により、移動時間の短縮と交通流の改善を行う。</p>
<p>青信号最適速度アドバイザー (GLOSA) 信号の青信号を予測し、ドライバーに情報を提供する。</p>	<p>交通弱者保護 交差点における歩行者、自転車等の交通弱者の保護を行う。</p>
<p>緊急車両接近警告 緊急車両の接近を緊急車両からドライバーに伝え、注意喚起を行う。</p>	<p>指定車両による信号最適化要求 緊急車両や公共交通車両の交差点通過を円滑化するために信号状況を変更する。</p>

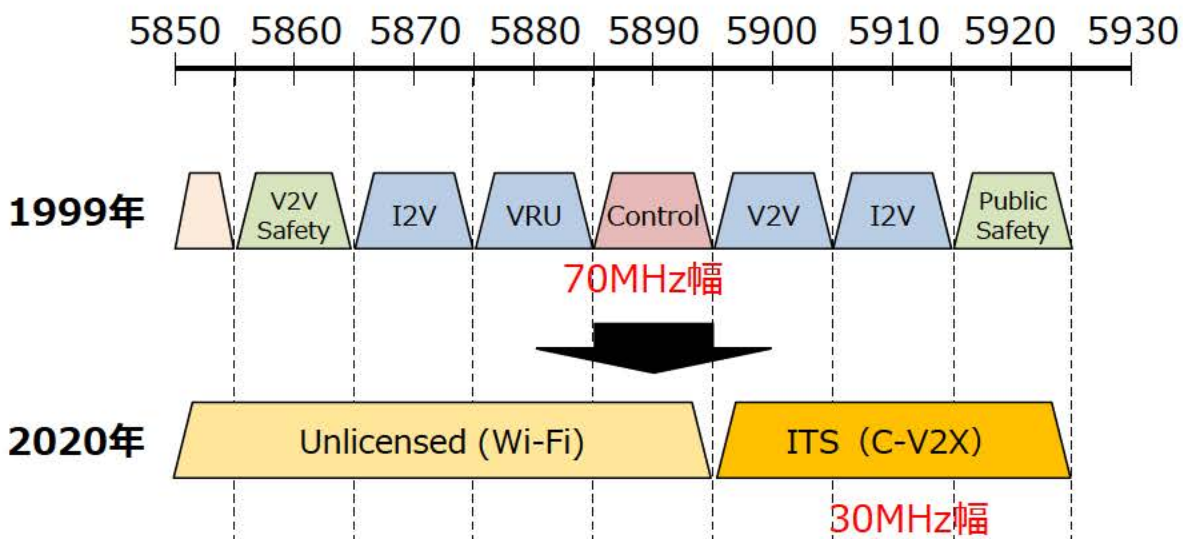
#C-Roads "Radio frequencies designated for enhanced road safety in Europe - C-Roads position on the usage of the 5.9 GHz band" https://www.c-roads.eu/fileadmin/user_upload/media/Dokumente/C-Roads_Position_paper_on_59GHz_final.pdf

#C-Roads GERMANY "C-ITS SERVICES" <https://www.c-roads-germany.de/english/c-its-services/>

- 米国連邦通信委員会 (FCC) は、1999年に5,855-5,925MHzの70MHz幅をITS (DSRC方式) に割り当てたが、2020年に5,895-5,925MHzの30MHz幅をITS (C-V2X方式) に割り変更
 ※既存DSRC方式からC-V2X方式への移行期限 (2024年まで) が付与
 ※5,850-5,895MHzの45MHz幅は無線LANに割当て
- 米国運輸省 (US-DOT) は、上記のFCCの決定を踏まえ、2022年にV2X Communications Summit (V2Xサミット) を開催するなど、今後のC-V2X展開に向け関係者と議論を実施

周波数割当の変遷

- 2020年のFCCの方針見直しに対して、UD-DOTなどは反発。2021年にITS Americaなどが見直し決定の取り消しを求め提訴などしたが、請求棄却された



US-DOT V2Xサミット

- 今後のV2X展開に向けた関係者との議論を目的として開催
- US-DOTより、協調運転などを支援対象とする新たな補助金プログラム「SMART」が発表される (2022~26年で約1億ドルの規模の支援)



SMARTプログラムの概要

Stage1: 計画およびプロトタイプへの助成 (18か月)

- ・ 概念実証
- ・ パートナーシップの構築と強化等

↓

Stage2: 実証実験への助成 (36か月)

- ・ 利益評価
- ・ KPIの算出等

↓

それ以降: 成功した実証を広域に展開

#USDOT ITS JPO ツイッター (https://twitter.com/ITS_USDOT/status/1562896400530124801?t=JKV9-H64oV9qpn96cOG9_w&s=19) より引用

#"V2X SUMMIT SPEAKER:" U.S. Department of Transportation https://its.dot.gov/research_areas/emerging_tech/pdf/1_Levine_SMART_Overview_V2X_Summit.pdf

- 欧州においては、ドイツ・Volkswagenが、2019年にV2X車載器（DSRC方式）が標準搭載された車両を発売。以降、順次対応車種が拡大している
- 米国においては、現在のところV2X車載器（C-V2X方式）が標準搭載された車両は発売されていないが、米国・Ford等が実用化に向けて実証を推進しているところ

ドイツ・Volkswagenの動向

- 2019年よりV2X車載器が標準搭載された車両を順次販売し、現在ではGolfシリーズやIDシリーズなど幅広い車種に標準搭載
- V2X車載器により、「緊急車両の存在の警告」や「前方の車両の急ブレーキを警告」等の機能を実現



V2X車載器によるユースケースイメージ



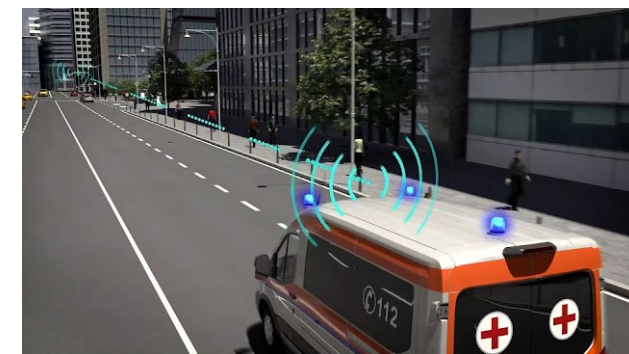
2021年発売のID.5（V2X標準搭載）

米国・Fordの動向

- 2020年のFCCの方針転換以前から、C-V2X方式によるV2X車載器の搭載を目指し、実証等を推進
- 2022年にはドイツで、C-V2X方式の車載器を活用し、緊急車両の走行時における信号機を制御する実証などを実施



二輪の存在をナビに警告する実証



緊急車両の走行支援イメージ

#“Car2X in the new Golf”、<https://www.volkswagen-newsroom.com/en/stories/car2x-in-the-new-golf-a-technological-milestone-5919>

#“new ID. Buzz”、<https://www.volkswagen-newsroom.com/en/press-releases/a-bulli-for-the-all-electric-future-world-premiere-of-the-new-id-buzz-7800>

FORD MEDIA CENTER “2019 CES” https://media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/permalink.html/content/dam/fordmedia/North%20America/US/Events/2019%20CES/2019-CES_SV2_3167.jpg

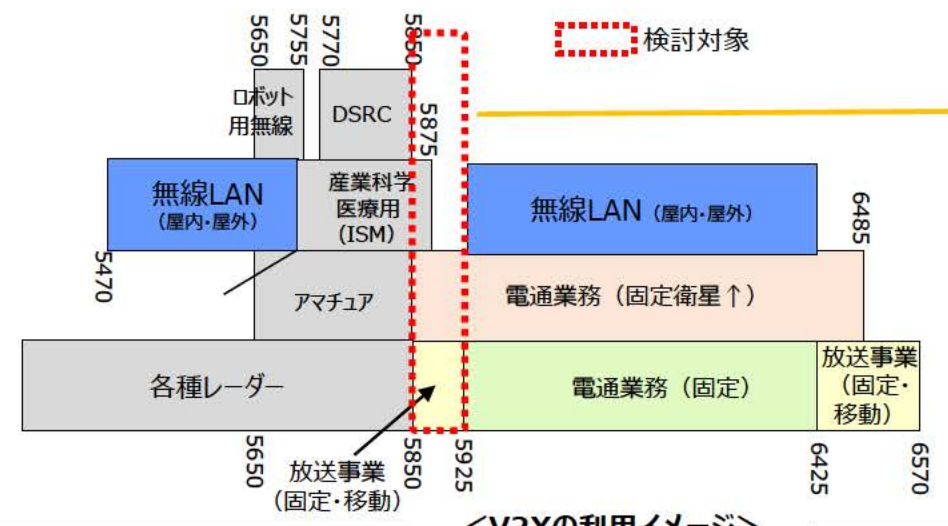
#“Smart tech turns the traffic lights green for emergency vehicles”、<https://fordeurope.blogspot.com/2022/03/smart-tech-turns-traffic-lights-green.html>

協調型自動運転（5.9GHz帯V2X）に関する国内の検討状況

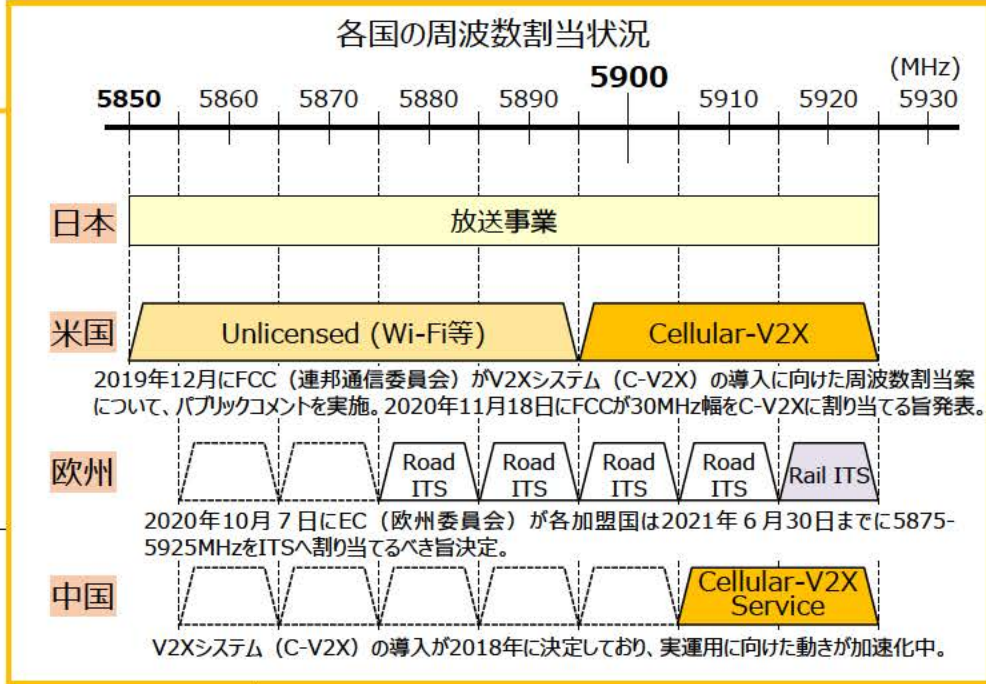
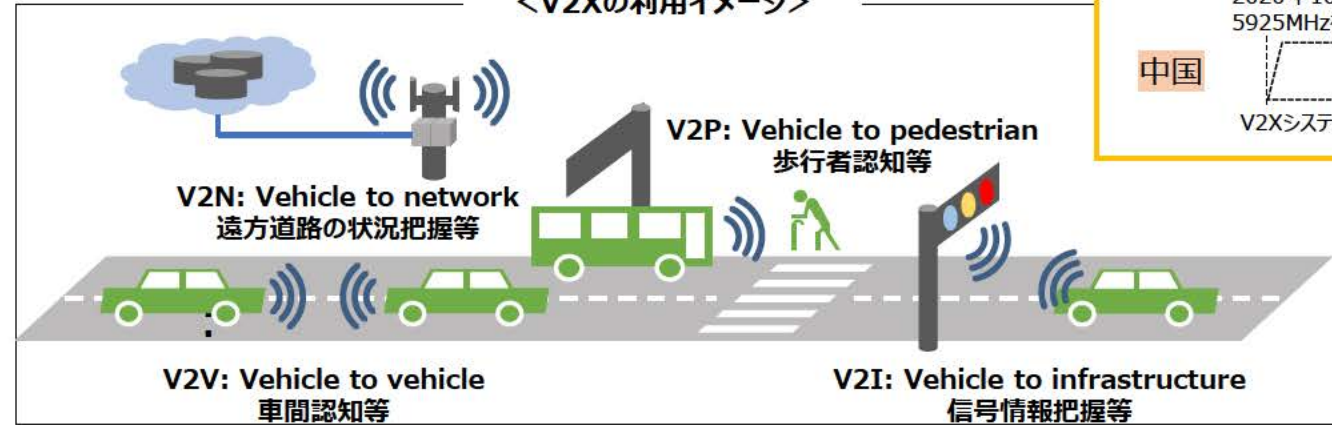
～周波数再編アクションプラン（令和4年度版）＜V2Xの検討推進＞～

V2Xの検討推進

- 自動運転システム（安全運転支援を含む。）の進展・重要性を踏まえ、既存のITS用周波数帯（760MHz帯等）に加えて、国際的に検討が進められている周波数帯（5.9GHz帯）において、同周波数帯の既存無線システムに配慮しながら、V2X用通信を導入する場合における具体的な周波数の利用方策等について、一部の既存無線システムとの周波数共用不可等の検討結果や最新の国際動向・技術動向等も踏まえながら、令和4年度に検討を開始する。
- この検討結果を踏まえ、V2X用通信の具体的なサービス提供主体等が明らかになり同周波数帯へ導入することとなる場合には、既存無線システムの移行等により必要な周波数帯域幅を確保した上で、令和5年度中を目処にV2X用通信への周波数割当てを行う。



＜V2Xの利用イメージ＞



V2X: Vehicle to everythingを意味する。自動車と自動車（V2V：車車間通信）や、自動車とネットワーク（V2N）など、自動車と様々なモノの間の通信形態の総称。

ITS: Intelligent Transport Systems の略。高度道路交通システム。情報通信技術等を活用し、人と道路と車両を一体のシステムとして構築することで、渋滞、交通事故、環境悪化等の道路交通問題の解決を図るもの。

整理すべき事項(案)

① 自動運転時代の“次世代のITS通信”で実現するユースケース

→ これまでSIP-adusなどで議論してきた自動運転に係るユースケースやロードマップ、諸外国の動向などを踏まえ、760MHz帯・5.9GHz帯V2X通信やV2N通信(5G/B5G)はじめ“次世代のITS通信”で実現すべきユースケースは何か。また、円滑な実装・導入に向けて、どのような優先順位でユースケースに取り組んでいくべきか 等

② V2X通信とV2N通信との連携方策など

→ 事務局にて予め作成したイメージ(次頁)に基づき、V2X通信とV2N通信の連携方策、特に、V2VとV2N、V2IとV2Nそれぞれに関する連携の在り方や、連携を図るべきユースケースとしてどのようなものがあるか 等

③ 5.9GHz帯V2X通信向けの割当方針(案)、導入ロードマップ(案)

→ ①、②を踏まえ、どのような割当方針(案)、導入ロードマップ(案)とすべきか。特に、これまで策定したロードマップ等との整合性を踏まえ、5.9GHz帯V2X通信の円滑な実装・導入に向けた短期的なアクションプランは何か 等

④ 導入に向けた将来の課題、その他推進方策(今夏以降の論点)

→ 既存無線局の周波数移行方策・費用負担の在り方やV2X通信の通信方式(C-V2X方式/DSRC方式のいずれとするか) 等



「次世代のITS通信」研究会」で議論(協調領域)

